

5

10

Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten

15

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art aus.

20

Ein derartiges Ventil ist aus der Praxis bekannt und dient beispielsweise als Steuermodul eines Kraftstoffeinspritzventils, insbesondere eines Common-Rail-Injektors für eine Dieselmotorkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges.

25

Das als Steuermodul ausgebildete Ventil umfaßt ein als Haltekörper dienendes Gehäuse, in dem ein Aufnahmeraum für eine piezoelektrische Aktuator-Einheit und ein hydraulisches Kopplermodul ausgebildet ist. Das hydraulische Kopplermodul

30

umfaßt einen Steuerkolben, der mittels der Aktuator-Einheit betätigbar ist, und einen Betätigungskolben, der über einen

hydraulischen Koppler mit dem Stellkolben in Wirkverbindung steht und auf ein Ventilschließglied wirkt, das mit mindestens einem Ventilsitz zusammenwirkt. In Schließstellung sperrt das Ventilschließglied einen Fluidstrom von einem Ventilraum zu einem Rückflußkanal. Bei geöffnetem Ventilschließglied erfolgt eine Druckentlastung in dem Ventilraum und damit in einem mit dem Ventilraum verbundenen Ventilsteuerraum, der zur Betätigung eines Ventilsteuerkolbens bzw. einer Düsennadel dient.

Der Ventilsteuerraum und der Ventilsteuerkolben sind einem Düsenmodul des Einspritzventils zugeordnet, an dessen Spitze Düsen zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Verbrennungsraum einer Brennkraftmaschine angeordnet sind. Der Ventilsteuerraum umschließt das freie Ende des Ventilsteuerkolbens und ist über eine Kraftstoffzufuhrleitung mit einem Hochdruckanschluß verbunden, so daß er Kraftstoff enthält. In Abhängigkeit von dem mittels des Steuermoduls eingestellten Druckniveau in dem Ventilsteuerraum kann die Lage des Ventilsteuerkolbens verändert und so die Kraftstoffeinspritzung gesteuert werden, die über die zu dem Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine führende Öffnungen des Einspritzventils erfolgt. Die Lage des Ventilsteuerkolbens und damit diejenige der Düsennadel wird also mit dem Steuermodul festgelegt. Der Ventilraum des Steuermoduls und der Ventilsteuerraum des Düsenmoduls stehen über eine Ablaufdrossel miteinander in Verbindung.

Bei dem bekannten Ventil sind das Kopplermodul und die piezoelektrische Aktuator-Einheit im Betrieb von Kraftstoff umspült. Dies ist bei dem hydraulischen Kopplermodul erforder-

derlich, da zwischen dem Stellkolben und dem Betätigungs-  
kolben der als Hydraulikpolster ausgebildete hydraulische  
Koppler angeordnet ist, welcher bei einer Betätigung über  
eine Leckage Hydraulikflüssigkeit bzw. Kraftstoff verliert  
5 und anschließend wieder befüllt werden muss, was mittels  
des das Kopplermodul umgebenden Kraftstoffs erfolgt.

Die piezoelektrische Aktuator-Einheit umfaßt einen piezo-  
elektrischen Aktor, der nicht mit Kraftstoff in Berührung  
10 kommen darf. Aus diesen Gründen weist die Aktuator-Einheit  
bisher eine aufwendig gestaltete Hülse auf, deren Dichtig-  
keit zudem vor dem Einbau in den Haltekörper geprüft werden  
muß.

#### 15 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten  
mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches  
20 1, bei welchem Ventil der Stellkolben mittels einer Dich-  
tung in dem Aufnahmeraum geführt ist, hat den Vorteil, daß  
zwar eine Umspülung des hydraulischen Kopplermoduls mit der  
Flüssigkeit erfolgen kann und damit eine Wiederbefüllung  
des hydraulischen Kopplers gewährleistet ist, jedoch der  
25 Bereich des Aufnahmeraums, in dem die piezoelektrische Ak-  
tuator-Einheit angeordnet ist, so abgedichtet ist, daß die-  
se nicht mit der Flüssigkeit in Berührung kommen kann. Eine  
Kapselung der Aktuator-Einheit ist damit nicht mehr erfor-  
derlich. Die Aktuator-Einheit kann damit ohne Metallhülse  
30 und ohne Wellbalg bzw. Membran zur Abdichtung ausgeführt  
sein. Auch entfallen die bisher hierfür erforderlichen,

aufwendigen Laserschweißarbeiten. Ferner muß die Aktuator-Einheit vor ihrem Einbau nicht mehr auf ihre Heliumdichtigkeit geprüft werden.

5 Auch ist es nicht mehr erforderlich, den Bereich des Auf-  
nahmeraums, in dem die Aktuator-Einheit angeordnet ist, in  
Richtung von elektrischen Zuführungen mittels eines O-  
Ringes abzudichten. Da der Bereich des Aufnahmeraums, in  
dem die Aktuator-Einheit angeordnet ist, frei von Flüssig-  
10 keit ist, ist auch keine von diesem Bereich abzweigende  
Rücklaufbohrung des Haltekörpers erforderlich, die zu einem  
zu einem Vorratstank führenden Rücklaufkanal für die Flüs-  
sigkeit führt.

15 Das Ventil nach der Erfindung ist insbesondere bei einem  
Einspritzventil einsetzbar, das Bestandteil eines Common-  
Rail-Einspritzsystems einer Dieselmotormaschine eines  
Kraftfahrzeuges ist.

20 Zur Fixierung der Dichtung an dem Stellkolben kann dieser  
mit einer Ringnut versehen sein, in der die Dichtung ange-  
ordnet ist.

Alternativ kann die Dichtung derart an dem Stellkolben fi-  
25 xiert sein, daß sie zwischen einem Ringbund des Stellkol-  
bens und einer Einstellscheibe des Stellkolbens angeordnet  
ist und so in axialer Richtung des Stellkolbens fixiert  
ist.

30 Grundsätzlich kann als Dichtung jede Ringdichtung einge-  
setzt werden, die den Hub des Stellkolbens aufnehmen kann.

Der Hub des Stellkolbens beträgt bei einem Einspritzventil beispielsweise maximal 50 µm. Beispielsweise ist die Dichtung als O-Ringdichtung oder Membran- bzw. Balgdichtung ausgebildet.

5

Um den Stellkolben mit der auf diesem angeordneten Dichtung bequem in den Aufnahmeraum einsetzen zu können, ist der Aufnahmeraum im Bereich des Kopplermoduls vorzugsweise gestuft ausgebildet, und zwar mit einem ersten Durchmesser und einem zweiten, gegenüber dem ersten Durchmesser verringerten Durchmesser, wobei die Dichtung im Bereich des zweiten Durchmessers angeordnet ist. Die Dichtung muß dann bei der Montage nur über eine kurze Weglänge an der Wandung des Aufnahmeraums entlang gleiten, was das Risiko von Undichtigkeiten minimiert.

10

15

Zur weiteren Vereinfachung der Montage weist der Aufnahmeraum vorteilhaft eine Einführschräge auf, die einen Übergang zwischen dem Bereich mit dem ersten Durchmesser und dem Bereich mit dem zweiten Durchmesser bildet und auf der die Dichtung bei der Montage in Richtung ihrer Einbaulage gleitet.

20

25

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes nach der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

30

Zwei Ausführungsbeispiele des Ventils nach der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

5     Figur 1 ein Einspritzventil mit einem Ventil nach der Erfindung;

      Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des Bereichs II in Figur 1;

10    Figur 3 einen Haltekörper des Einspritzventils nach Figur 1; und

      Figur 4 eine alternative Ausführungsform eines Ventils nach der Erfindung in einer Figur 2 entsprechenden Darstellung.

15

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

20    In den Figuren 1 bis 3 ist ein Kraftstoffeinspritzventil 10 dargestellt, das zum Einbau in eine hier nicht näher dargestellte Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges ausgebildet ist und zum Einsatz als Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von vorzugsweise Dieselkraftstoff in einen Brennraum der Brennkraftmaschine dient. Das Kraftstoffeinspritzventil 10 umfaßt hierzu als wesentliche Baueinheiten ein  
25    Düsenmodul 11 und ein Ventilsteuermodul 12.

      Das Düsenmodul 11 umfaßt einen Düsenkörper 13, in welchem ein sogenannter Ventilsteuerkolben 14 axial verschieblich geführt ist, der mit einer Düsennadel 15 eine Baueinheit  
30    bildet, mittels der eine zu dem Brennraum der Brennkraftma-

schine führende Öffnung bzw. Düse 16 des Einspritzventils 10 steuerbar ist.

5 Das freie Ende des Ventilsteuerkolbens 14 ist in einer Hülse 17 geführt, an der sich eine den Ventilsteuerkolben 14 umschließende Spiralfeder 18 mit einem Ende abstützt, welche sich mit ihrem anderen Ende an einem Auflager 19 abstützt, die mit dem Ventilsteuerkolben 14 fest verbunden ist.

10 Das Düsenmodul 11 ist über eine Überwurfmutter 20 mit dem Ventilsteuermodul 12 verbunden, wobei zwischen dem Düsenmodul 11 und dem Ventilsteuermodul 12 eine Drosselplatte 21 angeordnet ist. Die Drosselplatte 21 begrenzt zusammen mit  
15 der Hülse 17 und dem Ventilsteuerkolben 14 einen Ventilsteuerraum 22. Die Druckverhältnisse in dem Ventilsteuerraum 22 legen die Lage des Ventilsteuerkolbens 14 bzw. der Düsennadel 15 fest.

20 Der Ventilsteuerraum 22 ist über einen eine Zulaufdrossel aufweisenden Zulaufkanal 23 mit einer Zufuhrleitung 24 für Kraftstoff mit einer einem hier nicht näher dargestellten Hochdruckspeicher, der sogenannten Common-Rail, verbunden. Die Kraftstoffzufuhrleitung 24 führt des weiteren Kraftstoff an die Spitze der Düsennadel 15, so dass dieser bei  
25 Freigabe der Öffnung 16 durch die Düsennadel 15 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

30 Der Ventilsteuerraum 22 ist des weiteren über einen in der Zeichnung nicht ersichtlichen Ablaufkanal, der eine Ablaufdrossel enthält, mit einem Ventilraum 25 verbunden, zu dem

auch ein mit der Kraftstoffzufuhrleitung 24 verbundener Bypass 26 führt und der dem Ventilsteuermodul 12 zugeordnet ist. Der Zulaufkanal 23, der zu dem Ventilraum 25 führende Ablaufkanal und der Bypass 26 durchgreifen die Drosselplatte 21.

In dem Ventilraum 25 ist ein Ventilschließglied 27 angeordnet, das mittels einer Spiralfeder 28 in der der Drosselplatte 21 abgewandten Richtung vorgespannt ist und mit einem ersten, als Flachsitz ausgebildeten Ventilsitz 29 und einem zweiten, als Kegelsitz ausgebildeten Ventilsitz 30 zusammenwirkt.

Das Ventilsteuermodul 12 umfasst des weiteren einen Haltekörper 31, in welchem die Kraftstoffzufuhrleitung 24 ausgebildet ist und welcher einen Aufnahmeraum 32 für eine piezoelektrische Aktuator-Einheit 33 und ein Kopplermodul 34 aufweist. Die piezoelektrische Aktuator-Einheit 33 ist mit elektrischen Steuerleitungen 35 verbunden und steht über einen Aktorkopf 36 mit dem hydraulischen Kopplermodul 34 in Wirkverbindung.

Das hydraulische Kopplermodul 34 umfaßt einen ersten, als Stellkolben bezeichneten Kolben 37, der über einen als Hydraulikpolster ausgebildeten Koppler 38 mit einem zweiten, als Betätigungskolben bezeichneten Kolben 39 in Wirkverbindung steht, wobei der Betätigungskolben 39 einen kleineren Durchmesser als der Stellkolben 37 hat. Der Stellkolben 37 und der Betätigungskolben 39 sind in einer zylindrischen Hülse 40 geführt, die auf einer Zwischenplatte 41 aufsteht und in der Radialbohrungen 42 ausgebildet sind, die einen



stromab des Ventilsitzes 30 angeordneten Rücklaufraum 43 mit der Außenseite der zylindrischen Hülse 40 verbinden. In Schließstellung sperrt das Ventilschließglied 27 einen Flüssigkeitsstrom zwischen dem Ventilraum 25 und dem Rücklaufraum 43.

Wie Figur 3 zu entnehmen ist, zweigt von dem Bereich des Aufnahmeraums 32, in dem das Kopplermodul 34 angeordnet ist, eine Rücklauföffnung 44 ab, die in dem Haltekörper 31 ausgebildet ist und zu einer ebenfalls in dem Haltekörper 31 ausgebildeten und axial ausgerichteten Rücklaufleitung 45 führt, der wiederum zu einem hier nicht näher dargestellten Kraftstoffvorratstank führt. Der Rücklaufraum 43 ist damit über die Radialbohrung 42 und hier nicht näher dargestellte Durchbrüche einer starren Rohrfeder 47 mit der Rücklaufleitung 45 verbunden.

Der Stellkolben 37, an dem der Aktorkopf 36 über eine Lagerplatte 51 angreift, ist in dem an die Lagerplatte 51 angrenzenden Bereich mit einem vergrößerten Durchmesser versehen. In diesem Bereich weist der Stellkolben 37 eine Ringnut 49 auf, in welcher ein als Dichtung dienender O-Ring 50 angeordnet ist, der an der Wandung des Aufnahmeraums 32 anliegt. Damit ist der Bereich des Aufnahmeraums 32, in dem die Aktuator-Einheit 33 angeordnet ist, gegenüber dem Bereich des Aufnahmeraums 32, in dem das Kopplermodul 34 angeordnet ist, gedichtet. Der Stellkolben 37 macht im Betrieb des Eintrittsventils einen Hub von etwa maximal 50 µm. Dieser Hub kann durch die Elastizität des Materials, aus dem der O-Ring 50 gebildet ist, ausgeglichen werden.

Ferner ist an dem Stellkolben 37 eine Einstellscheibe 46 angeordnet, die auf der konzentrisch zu der Hülse 40 angeordneten Rohrfeder 47 aufliegt und mittels der das Volumen des zwischen den beiden Kolben 37 und 39 angeordneten hydraulischen Kopplers 38 einstellbar ist.

Der Aufnahmeraum 32 hat in dem Bereich, in dem die Rohrfeder 47 angeordnet ist, einen größeren Durchmesser als in dem Bereich, in dem der O-Ring 50 angeordnet ist. Zwischen den Bereichen unterschiedlichen Durchmessers ist eine Einführschräge 48 angeordnet, die die Montage des Kopplermoduls 34 erleichtert. Der O-Ring 50 gleitet an ihr in seine Montagestellung. Im montierten Zustand liegt die Einstellscheibe 46 in dem Bereich der Einführschräge 48.

In Figur 4 ist eine alternative Ausführungsform eines Ventilsteuermoduls 60 eines Einspritzventils der in Figur 1 dargestellten Art gezeigt. Das Ventilsteuermodul 60 entspricht im wesentlichen dem in Figur 2 dargestellten Ventilsteuermodul, unterscheidet sich von diesem aber durch einen Steuerkolben 61, der an dem dem Aktorkopf 36 zugewandten Seite einen Ringbund 62 aufweist, der zur Fixierung eines O-Rings 50 dient, der den Bereich des Aufnahmeraums 32, in dem die Aktuator-Einheit angeordnet ist, gegenüber dem Bereich des Aufnahmeraums 32 dichtet, in dem das Kopplermodul 34 angeordnet ist.

Zur Fixierung des O-Rings 50 dient des weiteren eine Einstellscheibe 63, die zur Einstellung des Volumens des hydraulischen Kopplers 38 dient und die auf der Rohrfeder 47 aufliegt. Die Einstellscheibe 63 und der O-Ring 50 sind in

dem Bereich verringerten Durchmessers des Aufnahmeraums 32 angeordnet.

5 Im übrigen entspricht der Aufbau des Ventilsteuermoduls 60 demjenigen des Ventilsteuermoduls nach Figur 2.

5

10

## Ansprüche

1. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten, mit einem Halte-  
körper (31), der einen Aufnahmeraum (32) hat, in dem  
15 eine insbesondere piezoelektrische Aktuator-Einheit  
(33) und ein hydraulisches Kopplermodul (34) angeordnet  
sind, das mindestens einen Stellkolben (37, 61) und  
mindestens einen Betätigungskolben (39) aufweist, der  
mit dem Stellkolben (37, 61) über einen hydraulischen  
20 Koppler (38) in Wirkverbindung steht und ein Ventil-  
schließglied (27) betätigt, das mit mindestens einem  
Ventilsitz (29, 30) zusammenwirkt und in Schließstel-  
lung einen Fluidstrom von einem Ventilraum (25) zu ei-  
nem Rückflußkanal (45) sperrt, dadurch gekennzeichnet,  
25 daß der Stellkolben (37, 61) mittels einer Dichtung  
(50) in dem Aufnahmeraum (32) geführt ist.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der  
Stellkolben (37) eine Ringnut (49) aufweist, in der die  
30 Dichtung (50) fixiert ist.

3. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (50) zwischen einem Ringbund (62) und einer Einstellscheibe (63) des Stellkolbens (61) angeordnet ist.

5

4. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (50) als O-Ring ausgebildet ist.

- 10 5. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung als Membran- bzw. Balgdichtung ausgebildet ist.

- 15 6. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahmeraum (32) im Bereich des Kopplermoduls (34) mit einem ersten Durchmesser und einem zweiten, gegenüber dem ersten Durchmesser verringerten Durchmesser ausgebildet ist, wobei die Dichtung (50) im Bereich des zweiten Durchmessers angeordnet ist.
- 20

7. Ventil nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Einführschräge (48), die die Aufnahmeraumbereiche unterschiedlichen Durchmessers miteinander verbindet.

5

10

### Zusammenfassung

15

20

25

Es wird ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten vorgeschlagen, mit einem Haltekörper (31), der einen Aufnahmeraum (32) hat, in dem eine insbesondere piezoelektrische Aktuator-Einheit und ein hydraulisches Kopplermodul (34) angeordnet sind, das mindestens einen Stellkolben (37) und mindestens einem Betätigungskolben (39) aufweist, der mit dem Stellkolben (37) über einen hydraulischen Koppler (38) in Wirkverbindung steht und ein Ventilschließglied (27) betätigt, das mit mindestens einem Ventilsitz (29, 30) zusammenwirkt und in Schließstellung einen Fluidstrom von einem Ventilraum (25) zu einem Rückflußkanal (45) sperrt. Der Stellkolben (37) ist mittels einer Dichtung (50) in dem Aufnahmeraum (32) geführt (Figur 2).

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**